

# ION CURRENT DETECTING DEVICE

**Publication number:** JP10089221 (A)

**Publication date:** 1998-04-07

**Inventor(s):** SHIBATA MASAMICHI +

**Applicant(s):** DENSO CORP +

**Classification:**

- international: F02P13/00; F02P17/12; H01T13/04; H01T15/00; F02P13/00; F02P17/12; H01T13/00; H01T15/00; (IPC1-7): F02P13/00; F02P17/12; H01T13/04; H01T15/00

- European:

**Application number:** JP19960250297 19960920

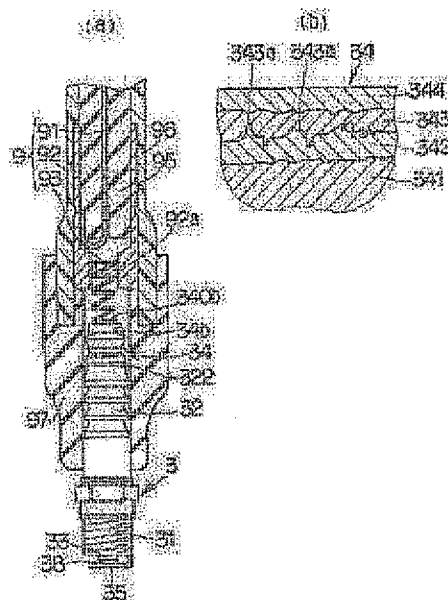
**Priority number(s):** JP19960250297 19960920

**Also published as:**

JP3605962 (B2)

## Abstract of JP 10089221 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To further reliably electrically interconnect the body part of a stem part, and a continuity member making contact with the tip part of the stem part. **SOLUTION:** A stem part 34 of a spark plug 3 consists of a substance having a film 342 for corrosion-proofing formed on the surface of a body part 341. A coil spring 93 of a continuity member 9 to electrically interconnect the spark plug 3 and a voltage feed source makes contact with the tip part of the stem part 34, and a film 344 for conduction is formed on the tip surface of the stem part 34 on a whole. This constitution electrically interconnects the coil spring 93 and the body part 341 of the stem part 34 through the film 344 for conduction, the portion 343a, being thin in a film thickness, of an insulating oxidation film 343, and a film 342 for corrosion proofing.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-89221

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 0 2 P 17/12  
13/00  
H 0 1 T 13/04  
15/00

識別記号  
3 0 1

F I  
F 0 2 P 17/00  
13/00  
H 0 1 T 13/04  
15/00  
E  
3 0 1 J  
A

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-250297

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月20日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 柴田 正道

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電

装株式会社内

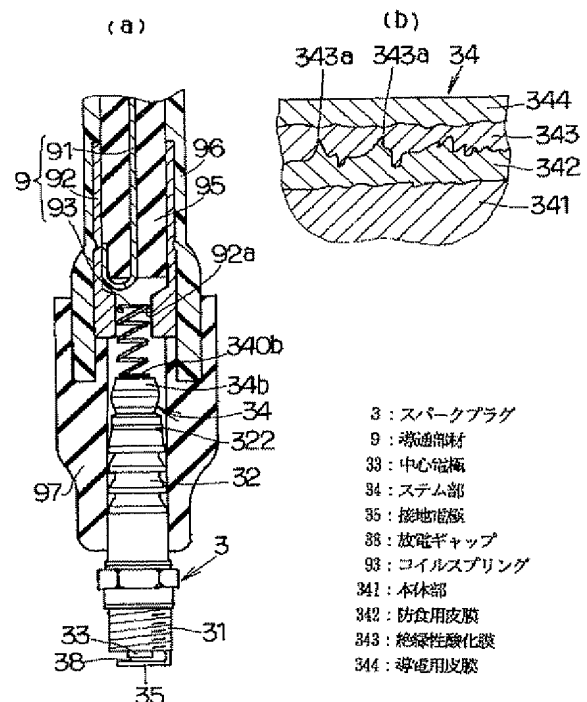
(74) 代理人 弁理士 伊藤 洋二

(54) 【発明の名称】 イオン電流検出装置

(57) 【要約】

【課題】 ステム部の本体部と、ステム部の先端部に接触する導通部材とを、より確実に電氣的接続する。

【解決手段】 スパークプラグ3のステム部34は、本体部341の表面に防食用皮膜342を形成したものからなり、このスパークプラグ3と電圧供給源とを電氣的に接続する導通部材9のコイルスプリング93が、ステム部34の先端部に接触しており、このステム部34の先端面に全面的に導電用皮膜344を設けている。これにより、コイルスプリング93とステム部34の本体部341との間を、導電用皮膜344、絶縁性酸化膜343のうち膜厚の薄い部位343a、および、防食用皮膜342を介して電氣的に接続できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心電極(33)と接地電極(35)との間の放電ギャップ(38)に火花放電を発生するスパークプラグ(3)と、  
前記放電ギャップ(38)間に高電圧を供給する電圧供給源(1、2、8)と、  
前記放電ギャップ(38)に流れるイオン電流を検出するイオン電流検出手段(A)とを具備し、  
本体部(341)と、前記本体部(341)の表面に形成された防食用皮膜(342)とを備えたステム部(34)の一端部(34a)と、前記中心電極(33)の一端部(331)とは、電気的に接続されており、  
前記スパークプラグ(3)と前記電圧供給源(1、2、8)とを電気的に接続する導通部材(9)の一端部(93)は、前記ステム部(34)の他端部(34b、340b)表面の所定部位に接触しており、  
前記ステム部(34)の前記他端部(34b、340b)表面には、前記所定部位の面積よりも広い範囲にわたって、かつ、前記所定部位の少なくとも一部を覆うように、導電用皮膜(344)が設けられていることを特徴とするイオン電流検出装置。

【請求項2】 前記導電用皮膜(344)は、金、銀、アルミニウム、ニッケル、およびクロムのうち、少なくとも一種類以上を含む材料からなることを特徴とする請求項1に記載のイオン電流検出装置。

【請求項3】 前記導電用皮膜(344)の膜厚は1 $\mu$ m以上であることを特徴とする請求項1または2に記載のイオン電流検出装置。

【請求項4】 前記防食用皮膜(342)は、ニッケル、クロム、銀、および亜鉛のうち、少なくとも一種類以上を含む材料からなることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載のイオン電流検出装置。

【請求項5】 前記防食用皮膜(342)の膜厚は、1 $\mu$ m～200 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載のイオン電流検出装置。

【請求項6】 前記導電部材(9)の少なくとも前記一端部は、弾性的な線状部材(93)からなることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載のイオン電流検出装置。

【請求項7】 中心電極(33)と接地電極(35)との間の放電ギャップ(38)に火花を発生するスパークプラグ(3)と、  
前記放電ギャップ(38)間に高電圧を供給する電圧供給源(1、2、8)とを具備し、  
本体部(341)と、前記本体部(341)の表面に形成された防食用皮膜(342)とを備えたステム部(34)の一端部(34a)と、前記中心電極(33)の一端部(331)とは、電気的に接続されており、  
前記スパークプラグ(3)と前記電圧供給源(1、2、8)とを電気的に接続する導通部材(9)の一端部(9

3)は、前記ステム部(34)の他端部(34b、340b)表面の所定部位に接触しており、  
前記ステム部(34)の前記他端部(34b、340b)表面には、前記所定部位の面積よりも広い範囲にわたって、かつ、前記所定部位の少なくとも一部を覆うように、導電用皮膜(344)が設けられていることを特徴とする点火装置。

【請求項8】 中心電極(33)と、  
前記中心電極(33)と放電ギャップ(38)を隔てて対向する接地電極(35)と、  
一端部(34a)が、前記中心電極(33)の一端部(331)と電気的に接続されるステム部(34)とを備え、  
前記ステム部(34)は、本体部(341)と、前記本体部(341)の表面に形成された防食用皮膜(342)とを備えており、  
前記ステム部(34)の他端部(34b、340b)表面には、導電用皮膜(344)が設けられていることを特徴とするスパークプラグ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スパークプラグの放電ギャップに流れるイオン電流の検出を行なうイオン電流検出装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図2に示すように、スパークプラグ3は、取付金具31の内部に絶縁体32が保持され、この絶縁体32の内部に中心電極33およびステム部34が保持されている。取付金具31の一端部311には、中心電極33の一端部331と放電ギャップ38を隔てて対向する接地電極35が固定されている。

【0003】中心電極33およびステム部34は、銅ガラスからなる熱溶着部36により、絶縁体32にそれぞれ固定されており、この熱溶着部36を介して、中心電極33の他端部332とステム部34の一端部34aとが電気的に接続されている。ステム部34は、図4に示すように、鉄系材料からなる本体部341の表面に、導電材料(例えばニッケル等)からなる防食用導電皮膜342を施してなる。

【0004】そして、このスパークプラグ3には、図3に示すように、点火コイル1から放電用高電圧(約35kV)が供給されるようになっており、この結果、放電ギャップ38に火花放電が発生し、燃焼室内の混合気を燃焼させるものである。また、従来より、スパークプラグ3と点火コイル1との電気的接続を行なう導通部材9の構造として、図1(a)に示すようなものがある。この導通部材9は、一端部がコイルスプリング93から構成され、このコイルスプリング93の先端がステム部34の他端部34b表面に接触するようになっている。

【0005】なお、一般に、スパークプラグ3は、上記

した本体部341および防食用皮膜342を備えたステム部34を予め形成した後、中心電極33、粉末状の銅ガラス、およびステム部34を、絶縁体32内部に順に挿入して仮組みし、この仮組み体を高温（例えば800℃～900℃）の炉中に配置して、銅ガラスを溶融させることにより、形成される。その後、ステム部34の他端部34bに、コイルスプリング93の先端を接触させるように、導通部材9とスパークプラグ3を組付けている。

【0006】そして、特開平4-191465号公報には、図3に示すように、上記スパークプラグ3および点火コイル1を備えた点火装置に、さらにイオン電流検出手段Aを設けたイオン電流検出装置10が提案されている。イオン電流検出手段Aは、イオン電流検出用電圧（約50V～300V）を供給するコンデンサ4と、イオン電流を検出する抵抗7およびコンピュータ6とからなる。

【0007】ここで、上記燃焼に際しては、この燃焼に伴う電離作用により、放電ギャップ38近傍にイオンが発生する。このとき、コンデンサ4により、放電ギャップ38間に上記イオン電流検出用電圧をかける。すると、中心電極33と接地電極35（つまりは、取付金具31）との間にイオン電流が流れる。そして、このイオン電流を、抵抗7およびコンピュータ6にて検出することにより、内燃機関の燃焼室内における混合気の燃焼状態を検出する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記したスパークプラグ3を複数製造し、上記したイオン電流検出装置10を構成した場合、混合気の燃焼が起こっても、上記イオン電流が検出できないものが多々あることが、本発明者により確認されている。これに対して、本発明者は、図4に示すように、ステム部34の防食用皮膜342の表面側の部位が、絶縁性酸化膜343となっていることを発見し、この絶縁性酸化膜343の存在のために、イオン電流検出装置10の電気回路の導通が断たれ、上記イオン電流が検出できなくなる、ということを見いだした。

【0009】以下に、本発明者が実験、検討した内容について詳しく説明する。まず、スパークプラグ3の製造過程において、ステム部34が上記高温（例えば800℃～900℃）な環境にさらされることにより、ステム部34の防食用皮膜342のうち表面側の部位が酸化して、例えばNiO等の絶縁性酸化膜343となってしまう。

【0010】この絶縁性酸化膜343について本発明者が詳しく調べたところ、その膜厚は約5～10μm程度であるが、その膜厚が1～2μm程度に薄い部位343aが点在していることがわかった。そして、この薄い部位343aでは、上記イオン電流検出用電圧（50～3

00V程度）で容易に絶縁破壊するが、この部位343a以外の部位ではほとんど絶縁破壊せず、イオン電流検出装置1の電気回路の導通が断たれることがわかった。

【0011】このため、上記薄い部位343aにコイルスプリング93の先端が接触するように配置された場合、ステム部34とコイルスプリング93とは電気的に接続されるので、このようなイオン電流検出装置10はイオン電流を検出できる。これに対して、上記薄い部位343aにコイルスプリング93の先端が接触していない装置10では、イオン電流を検出できないのである。なお、コイルスプリング93が上記薄い部位343aに接触するか否かは偶然的に決定されるものである。

【0012】本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、ステム部を、このステム部に接続される導通部材と、より確実に導通可能に構成することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1ないし6に記載の発明では、スパークプラグ（3）と、電圧供給源（1、2、8）と、イオン電流検出手段（A）とを具備したイオン電流検出装置（10）であって、スパークプラグ（3）のステム部（34）は、本体部（341）の表面に防食用皮膜（342）を形成したものからなり、このスパークプラグ（3）と電圧供給源（1、2、8）とを電気的に接続する導通部材（9）の一端部（93）が、ステム部（34）の他端部（34b、340b）表面の所定部位に接触しており、ステム部（34）の他端部（34b、340b）表面には、上記所定部位の面積よりも広い範囲にわたって、かつ、上記所定部位の少なくとも一部を覆うように、導電用皮膜（344）を設けたことを特徴としている。

【0014】ここで、スパークプラグ（3）の製造工程において、ステム部（34）が高温な環境にさらされることにより、防食用皮膜（342）の表面側の部位は、絶縁性酸化膜（343）となっている。これに対して、上記構成によれば、導電用皮膜（344）が、上記所定部位の面積よりも広い範囲にわたって形成されているため、この導電用皮膜（344）は、導通部材（9）の一端部（93）に比べて、絶縁性酸化膜（343）のうち膜厚の薄い部位（343a）に接触する確率が高い。この導電用皮膜（344）とステム部（34）の本体部（341）との間には、上記薄い部位（343a）、および、防食用皮膜（342）を介して電気的に接続されている。

【0015】そして、上記所定部位の少なくとも一部を覆うように、導電用皮膜（344）を設けているので、導電用皮膜（344）と導通部材（9）の一端部（93）とは確実に接触する。この結果、ステム部（34）と導通部材（9）とは、従来技術よりも確実に導通可能となる。従って、イオン電流検出装置10の電気回路の

導通が断たれる、といった問題を抑制でき、スパークプラグ(3)の放電ギャップ(38)に流れるイオン電流をより確実に検出可能となる。よって、内燃機関の燃焼室内における混合気の燃焼状態をより確実に検出可能となり、例えば、燃料噴射量や点火時期の適切な制御により、最適な燃焼状態を保持可能となる。

【0016】ここで、導電用皮膜(344)は、導電材料、例えば、金、銀、アルミニウム、ニッケル、およびクロムのうち、少なくとも一種以上を含む材料からなる。この材料は、スパークプラグ(10)の使用時における、ステム部(34)近傍の温度(例えば200℃程度)で、耐食性、耐酸化性を発揮するものである。また、導電用皮膜(344)の膜厚は1μm以上であることが好ましい。これは、導電用皮膜(344)の膜厚が1μmよりも小さいと、上記膜厚の薄い部位(343a)と導通部材(9)の一端部(93)とを、確実に電氣的接続できなくなる恐れがあるためである。

【0017】そして、防食用皮膜(342)は、導電材料、例えば、ニッケル、クロム、銀、および亜鉛のうち、少なくとも一種以上を含む材料からなる。この材料は、スパークプラグ(10)の使用時における、ステム部(34)近傍の温度(例えば200℃程度)で、耐食性、耐酸化性を発揮するものである。また、防食用皮膜(342)の膜厚は、1μm~200μm以下であることが好ましい。これは、防食用皮膜(342)の膜厚が1μmよりも小さいと、本体部(341)を防食する効果が得られない恐れがあるためである。また、防食用皮膜(342)の膜厚が200μmよりも大きいと、この防食用皮膜(342)を、例えば電気めっき等により施すのに時間がかかり、コスト高となるためである。

【0018】そして、導通部材(9)の一端部側が、例えばコイルスプリング(93)のような、弾力的な線状部材からなる場合、前記所定部位の面積が比較的小さく、この所定部位の位置と、上記膜厚の薄い部位(343a)の位置とが一致する確率が小さい。このため、導電用皮膜(344)を設けない場合、導通部材(9)とステム部(34)の本体部(341)との電氣的接続の確実性が比較的悪いものである。よって、導通部材(9)の一端部が線状部材(93)からなるものに本発明を適用することにより、電氣的接続の確実性を効果的に向上できる。

【0019】なお、ステム部(34)の表面に絶縁性酸化膜(343)が形成される条件としては、上記従来技術に述べたものに限らず、他にも、いくつか挙げられる。例えば、上記仮組みした後、絶縁体(32)に釉薬を塗布し、この釉薬を加熱することにより固着させる場合である。また、請求項7に記載の点火装置にイオン電流検出手段(A)を組み込んで、イオン電流検出装置(10)として使用する場合や、請求項8に記載のスパークプラグを、上記したイオン電流検出装置(10)に

適用した場合についても、上記した効果と同様の効果が得られる。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。

(第1の実施形態)図1(a)、(b)および図2に基づいて、本実施形態のスパークプラグ3を説明する。なお、上記従来技術と同じ部位に関しては説明を省略し、今回の変更点および具体的説明の補充を以下に述べる。

【0021】取付金具31は、エンジンブロック100に固定するためのネジ部31aを備え、この取付金具31の内部には、絶縁体32が、その一端部321および他端部322が露出するように、固定されている。なお、中心電極33の一端部331は絶縁体32の一端部321から露出しており、ステム部34の他端部34bは絶縁体32の他端部322から露出している。

【0022】そして、ステム部34の他端面340bには、導電材料(例えば金、銀、アルミニウム等)からなる導電用皮膜344が全面的に形成されている。導電用皮膜344の膜厚は例えば5μm程度である。導電用皮膜344の形成方法としては、上記従来技術に述べた高温(800℃~900℃)の炉に入れる工程の後、上記導電材料と溶剤とを混合してなる導電性ペーストを、ステム部34の他端面340bに塗布し、乾燥させるものである。なお、炉中は大気雰囲気、上記仮組み体を炉中に約1時間程度配置させている。

【0023】そして、導通部材9は、導電材料からなる金属線91、金属筒92、およびコイルスプリング93からなる。金属線91の外周部には、ゴム材料からなる絶縁チューブ95が設けられ、さらに、絶縁チューブ95の外周部には、樹脂製のプラグキャップ96が設けられている。なお、金属筒92は、絶縁チューブ95とプラグキャップ96の間に配置され、金属線91の端部は、絶縁チューブ95と金属筒92の間に配置されている。そして、プラグキャップ96のうち、金属線91の端部近傍の部位を、周方向にかしめることにより、絶縁チューブ95とプラグキャップ96との間に、金属筒92および金属線91の一端が弾力的に挟持される。

【0024】また、コイルスプリング(線状部材)93は、金属筒92の内周面から部分的に複数カ所(具体的には2~3カ所)突出する突出部92aに係止されている。このコイルスプリング93の先端が、ステム部34の他端面340bに当接しており、このコイルスプリング93は、突出部92aと、ステム部34の他端面340bとの間に、弾性力を発するように設けられている。

【0025】なお、コイルスプリング93の径は、ステム部34の他端面340bの径よりも小さい。このため、ステム部34の他端面340bのうち、コイルスプリング93の径と同じ径の円周状部位(所定部位)に、コイルスプリング93の先端が接触している。また、絶

縁体32の外周部を覆うように、ゴム材料からなる絶縁キャップ97が弾性的に固定されている。絶縁キャップ97により、絶縁体32のフラッシュオーバーが防止できる。この絶縁キャップ97の端部に形成された凹部に、プラグキャップ96の先端が圧入固定されている。

【0026】図3は、本発明のスパークプラグ3を適用したイオン電流検出装置10を示している。図3において、点火コイル1は一次巻線11と、二次巻線12とを備え、この一次巻線11には、パワートランジスタ2および車載電源8が直列に接続されており、パワートランジスタ2により、一次巻線11に発生する一次電流を断続するものである。そして、スパークプラグ3は、二次巻線12に直列に接続され、放電用高電圧が印加されることにより、図示しない内燃機関の燃焼室内の混合気を着火する。

【0027】また、二次巻線12の正極性側にはコンデンサ4が接続され、このコンデンサ4とアースとの間には、イオン電流を電圧に変換する抵抗7が接続されている。この抵抗7に発生する電圧は、コンピュータ6により検出されるようになっている。このコンピュータ6により検出されたイオン電流により、内燃機関の燃焼室内における混合気の燃焼状態を検出できる。

【0028】そして、上記燃焼状態に応じて、コンピュータ6により、燃料噴射量や点火時期を制御して、最適な燃焼状態を保持するようにしている。また、抵抗7およびコンデンサ4に並列的に、定電圧ダイオード5が接続されている。この定電圧ダイオード5により、コンデンサ4の充電電圧を任意に設定できる。なお、点火コイル1、パワートランジスタ2および車載電源8により、電圧供給手段を構成している。

【0029】そして、このイオン電流検出装置10は、内燃機関の点火時期には、二次巻線12に負極性の放電用高電圧(約-35kV)が生じ、図3中実線矢印で示す経路に放電電流が流れ、スパークプラグ3の放電ギャップ38間に放電を生じる。また、この放電電流によってコンデンサ4が充電される。このとき、混合気の燃焼に伴って電離作用が生じ、イオンが発生する。ここで、コンデンサ4が充電されているため、図3中点線矢印で示す経路にイオン電流が流れ、このイオン電流の発生により抵抗7に発生する電圧を検出することにより、混合気の燃焼を確認できる。

【0030】そして、本実施形態によれば、導電用皮膜344は、ステム部の他端面340b表面に全面的に、つまり、上記円周状部位(所定部位)よりも広い面積にわたって形成されているので、導電用皮膜344は、確実に、絶縁性酸化膜343のうち膜厚の薄い部位343aに接触する。よって、この導電用皮膜344は、上記膜厚の薄い部位343a、および、防食用皮膜342を介して、ステム部34の本体部341に確実に電氣的に接続されている。

【0031】そして、導電用皮膜344は、ステム部34の他端面340bに全面的に形成されており、この他端面340bに、コイルスプリング93の先端が圧接しているため、導電用皮膜344とコイルスプリング93とは確実に接触し、電氣的接続される。よって、コイルスプリング93は、ステム部34の本体部341に確実に電氣的に接続される。

【0032】(他の実施形態)上記実施形態では、ステム部34の他端面340bに全面的に導電用皮膜344が設けていたが、他端面340bに部分的に設けてもよい。例えば、上記円周状部位よりも内方には導電用皮膜344を設けないようにしてもよいし、他端面340bの半分程度に導電用皮膜344を設けてもよい。このようにしても、上記円周状部位よりも広い面積にわたって、かつ、上記円周状部位を覆うように、導電用皮膜344が設けられるため、コイルスプリング93と導電用皮膜344は確実に接触する。よって、コイルスプリング93とステム部34の本体部341とを確実に電氣的接続できる。

【0033】なお、上記他端面340bの面積の15%以上を覆うように、かつ、上記円周状部位の一部を少なくとも覆うように、ステム部34の他端面340bに、上記導電用皮膜344を形成することが好ましい。これは、コイルスプリング93とステム部34の本体部341とを確実に電氣的接続できることが、発明者らの実験、検討によりわかっているためである。

【0034】また、上記実施形態では、コイルスプリング93の径をステム部34の他端面340bの径よりも小さく構成していたが、コイルスプリング93の径をステム部34の他端面340bの径よりも大きく構成し、コイルスプリング93をステム部34の他端面34bに巻き付けるようにしてもよい。このとき、ステム部34の他端面34b外周面に、導電用皮膜344を形成する。

【0035】また、ステム部34と導通部材9との接触構造は上記実施形態のものに限定されることはなく、例えば、コイルスプリング93を廃止し、金属筒の端部からステム部34側に部分的に延びる突出部を金属筒に設け、この突出部をステム部34の他端面34b外周面に当接させるようなものでもよい。また、コイルスプリング93に替えて、例えば、略く字状や略S字状等の板バネを設けてもよい。また、コイルスプリング93とステム部34の他端面34bとの間に、導通材料からなる円板状部材を介在させてもよい。

【0036】また、中心電極33とステム部34との間に、抵抗体を介在させてもよい。これにより、火花放電時における、ラジオ等の電気機器への電波障害を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の実施形態および従来技術に係

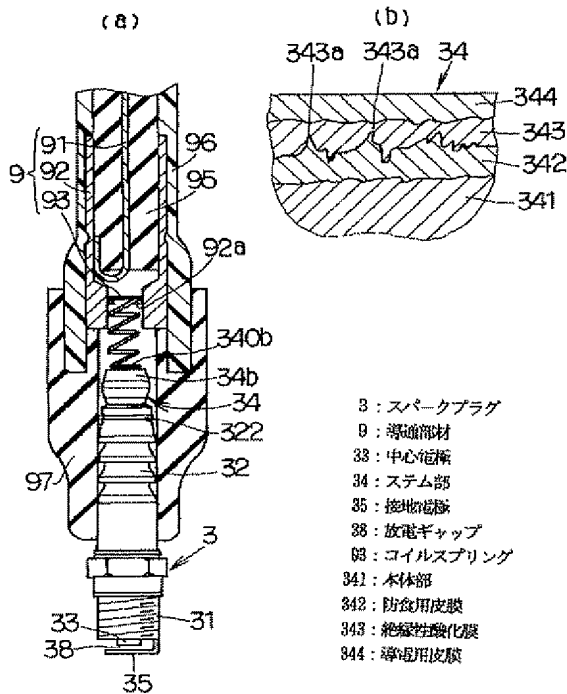
わるスパークプラグおよび導通部材の組付構造を示す部分断面図、(b)は本発明の実施形態に係わるステム部端面近傍の拡大断面図である。

【図2】本発明の実施形態および従来技術に係わるスパークプラグの半断面図である。

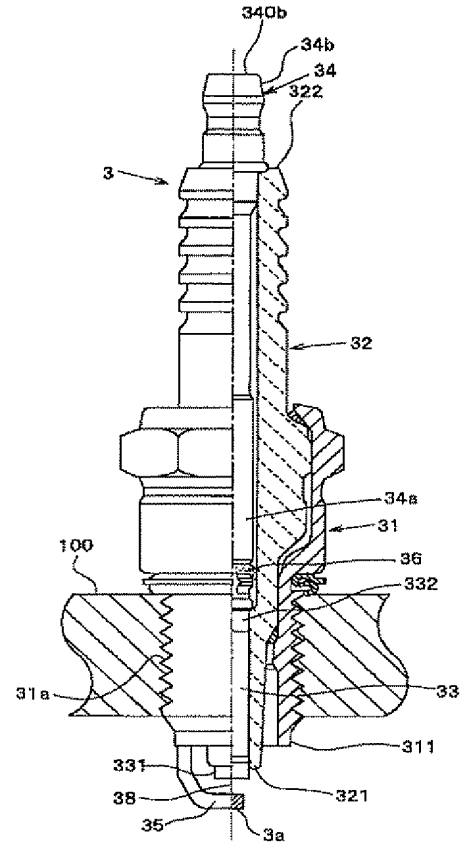
【図3】本発明の実施形態および従来技術に係わるイオン電流検出装置の回路図である。

【図4】従来技術に係わるステム部端面近傍の拡大断面

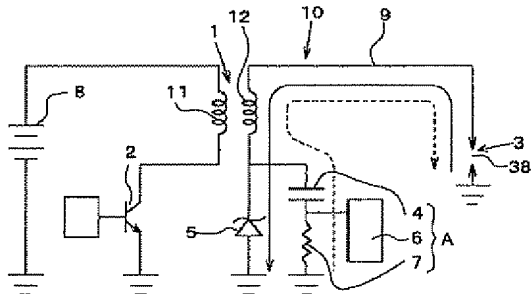
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

